

SISTEM PAKAR DIAGNOSIS PENYAKIT TANAMAN CENGGIH DENGAN METODE INFERENSI *FORWARD CHAINING*

Pramudita Eka Hananto, Priyo Sidik Sasongko, Aris Sugiharto
Program Studi Teknik Informatika Universitas Diponegoro
Jl. Prof Soedharto, Kampus UNDIP Tembalang Semarang
Email : xenohearts@gmail.com

ABSTRAK

Perawatan tanaman cengkih merupakan hal yang wajib dilakukan bagi pengelola perkebunan cengkih. Hal terpenting yang perlu diketahui oleh setiap pengelola adalah bagaimana mengidentifikasi, menangani, dan mencegah serangan penyakit pada tanaman cengkih. Konsultasi kepada ahli tanaman cengkih merupakan salah satu solusi bagi mereka yang belum paham mengenai hal-hal tersebut, tetapi melakukan konsultasi terus-menerus bukanlah hal yang efektif. Untuk memecahkan permasalahan tersebut, dibangun sebuah sistem pakar sebagai media konsultasi bagi pengelola perkebunan cengkih sebagai pengganti seorang pakar. Sistem pakar ini dikembangkan menggunakan metode *forward chaining*, berbasis *desktop*, dan menggunakan bahasa pemrograman *Visual Basic*. *Microsoft SQL Server* digunakan sebagai *platform* dasar pembentukan basis pengetahuan sistem pakar ini. Sistem pakar ini dapat membantu para pengelola perkebunan cengkih untuk mengidentifikasi dan menangani penyakit-penyakit cengkih, tanpa harus berulang kali melakukan konsultasi kepada pakar.

Kata kunci: sistem pakar, penyakit cengkih, *forward chaining*, berbasis *desktop*

1. PENDAHULUAN

Pada era yang memiliki perkembangan teknologi dan informasi sangat pesat seperti sekarang ini, komputer bukanlah sebuah perangkat yang asing. Perkembangan pesat di berbagai bidang tidak pernah terlepas dari peran teknologi khususnya komputer. Pada awalnya, komputer hanya digunakan dalam bidang-bidang khusus, terutama bidang militer yang dimulai pada jaman perang dunia kedua [3]. Komputer dan perangkat lunak dianggap sebagai hal yang rumit. Tetapi seiring perkembangan jaman, komputer selalu memiliki peran penting di setiap bidang kehidupan manusia.

Cengkih merupakan tanaman yang berasal dari Indonesia. Tanaman ini banyak digunakan sebagai bumbu masakan pedas di negara-negara Eropa. Cengkih juga digunakan sebagai bahan utama rokok kretek khas Indonesia. Indonesia merupakan penghasil sekaligus pengguna cengkih terbesar di dunia [1]. Perkebunan cengkih di Indonesia tersebar luas di seluruh pulau besar dan beberapa pulau kecil di Indonesia. Menurut survei, total luas lahan yang dimanfaatkan untuk perkebunan cengkih di wilayah Indonesia mencapai lebih dari 420.000 Ha (*Indonesian Investment Coordinating Board*, 2011).

Perawatan tanaman cengkih merupakan hal yang cukup rumit. Hal ini disebabkan karena cengkih merupakan salah satu jenis tanaman yang mudah terserang penyakit. Penyakit dari tanaman cengkih sendiri sangat bervariasi dan memiliki kriteria serta penanganan masing-masing. Oleh karena itu diperlukan suatu sumber yang dapat memberikan pengetahuan tentang hal-hal yang berhubungan dengan tanaman cengkih. Sayangnya pengetahuan tersebut hanya dimiliki oleh para ahli yang mempelajari tanaman cengkih. Keharusan untuk melakukan konsultasi pada ahli untuk setiap permasalahan yang dihadapi akan menjadi kurang efektif dan efisien.

Salah satu bidang pada teknologi informasi dan komputer yang dapat membantu bidang-bidang ilmu lain untuk mempermudah pelaksanaannya adalah sistem pakar. Sistem pakar merupakan perangkat lunak yang diciptakan menyerupai seorang pakar yang dapat menjawab serta memberikan solusi untuk setiap permasalahan yang dialami oleh penggunanya. Sasaran dari sistem ini adalah mengambil pengetahuan yang disimpan dalam domain tertentu, menggambarkannya dalam suatu modul, memperluas strukturnya, dan mentransfer ke *user* lain yang memiliki domain yang sama. Dengan sistem pakar, pengguna dapat memperoleh pengetahuan dan solusi seperti layaknya berkonsultasi dengan seorang pakar. Sistem pakar sangat cocok digunakan untuk membantu proses diagnosis dokter, mencari solusi untuk permasalahan kerusakan mesin, bahkan melakukan identifikasi penyakit pada hewan seperti ayam, sapi, dan anjing, atau tumbuhan seperti bunga anggrek, padi, dan khususnya cengkih.

Sistem pakar pada umumnya memiliki dua metode pendekatan yang digunakan sebagai mesin penggerak atau mesin inferensi, yaitu *Forward Chaining* dan *Backward Chaining*. Pendekatan yang paling cocok digunakan dalam suatu sistem pakar berbasis konsultasi adalah pendekatan *Forward Chaining*. Pendekatan ini mengumpulkan data-data atau fakta-fakta melalui pertanyaan-pertanyaan kepada pengguna. Data-data tersebut kemudian diproses untuk menghasilkan suatu kesimpulan dan solusi yang dapat dimanfaatkan oleh pengguna. Metode *Forward Chaining* dipilih karena pada umumnya pengelola perkebunan cengkih hanya dapat melihat gejala-gejala atau kondisi tanaman saja. Gejala atau kondisi tersebut dapat digunakan oleh metode *Forward Chaining* untuk menemukan kesimpulan yang diinginkan oleh pengelola perkebunan, berupa penyakit yang sedang menyerang tanaman cengkih mereka.

Berdasarkan hal-hal di atas, solusi yang dapat dilakukan adalah membuat sebuah sistem pakar yang dapat membantu para pemilik atau pengelola kebun cengkih dalam proses perawatan tanaman cengkih dengan fasilitas konsultasi mengenai penyakit-penyakit dan gangguan pada tanaman cengkih. Untuk mewujudkan sistem pakar yang sesuai dengan kriteria tersebut, digunakan metode inferensi *Forward Chaining* yang menggunakan data-data atau fakta-fakta awal untuk selanjutnya diproses dan akan menghasilkan suatu solusi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tanaman Cengkih

Tanaman cengkih, yang dalam bahasa latinnya disebut *Eugenia aromatica*, merupakan salah satu tanaman asli Indonesia. Selain merupakan negara asal dari cengkih, Indonesia merupakan negara penghasil sekaligus pengguna terbesar dari tanaman ini [1]. Meskipun tanaman ini dikatakan berasal dari Maluku, tetapi saat ini perkebunan cengkih di Indonesia sudah merambah ke sebagian besar pulau yang ada di Indonesia. Menurut survei, total luas lahan yang dimanfaatkan untuk perkebunan cengkih di Indonesia telah mencapai lebih dari 420.000 Ha (*Indonesian Investment Coordinating Board*, 2011).

Klasifikasi Tanaman Cengkih di Indonesia

Di Indonesia, terdapat empat jenis cengkih dasar yang dikenal. Keempat jenis cengkih tersebut adalah sebagai berikut [1] :

1. Cengkih Tipe Siputih

Ciri-ciri tipe ini adalah daun berwarna hijau muda (kekuningan) dengan helaian daun relatif lebih besar. Saat bunga telah masak berwarna hijau muda/putih, tangkai bunga agak panjang. Produksi maupun kualitas bunga relatif rendah.

2. Cengkih Tipe Sikotok

Ciri-ciri dari tipe ini adalah warna daun awalnya hijau muda kekuningan berikutnya berubah menjadi hijau tua, permukaannya mengkilap dan licin, bentuk daun ujung sedikit membulat dan langsing. Kualitas bunga sedang, adaptasi dengan lingkungan lebih baik dari pada si putih tetapi lebih rendah dari zanzibar.

3. Cengkih Tipe Ambon

Ciri-ciri dari tipe ini adalah tajuk tanaman cenderung bulat dengan bagian atas tumpul bagian bawah cenderung meruncing. Bunganya gemuk bertangkai panjang. Bunga muda berwarna hijau muda dan berkembang berwarna kuning saat matang. Tipe ini tidak dianjurkan untuk ditanam petani karena produksi dan daya adaptasinya rendah.

4. Cengkih Tipe Zanzibar

Ciri-ciri tipe ini adalah berbentuk kerucut karena cabang membentuk sudut lancip kurang dari 45°. Warna daun saat masih muda ros/merah muda, saat tua menjadi berwarna hijau tua mengkilat pada permukaan atas, hijau pudar / pucat pada permukaan bawah. Pangkal tangkai daun berwarna merah, bentuk daun agak langsing dengan bagian terlebar pada bagian tengah. Jenis ini dianjurkan untuk ditanam petani karena daya adaptasinya luas dengan produksi relatif tinggi dibandingkan dengan tipe lainnya.

Selain jenis-jenis cengkih tersebut, sesungguhnya masih terdapat beberapa jenis cengkih lain yang dikenal di Indonesia, tetapi jenis-jenis tersebut hanyalah merupakan persilangan dari jenis-jenis cengkih di atas. Persilangan biasanya dilakukan untuk meningkatkan kualitas produksi dari tanaman cengkih itu sendiri. Jenis cengkih hasil persilangan akan memiliki kelebihan-kelebihan yang dimiliki cengkih yang disilangkan.

Selain kelebihan, cengkih hasil persilangan juga akan memiliki kelemahan-kelemahan dari cengkih yang disilangkan. Hal ini biasanya lebih cenderung merugikan daripada menguntungkan, sehingga persilangan cengkih tidak terlalu populer di kalangan penanam cengkih.

Penyakit-Penyakit Tanaman Cengkih

Salah satu kendala dalam usaha perkebunan cengkih adalah penyakit. Cengkih merupakan salah satu tanaman yang mudah terserang hama atau penyakit. Berikut ini beberapa contoh penyakit yang sering ditemui pada tanaman cengkih [1] :

1. Busuk Akar

Ciri-ciri penyakit ini adalah daun tampak kekuningan kemudian layu, mengering, dan akhirnya mati. Kulit batang akan terlihat lepas atau tanpa kulit. Penanganannya bisa menggunakan dua cara yaitu cara teknis dan kimiawi. Cara teknisnya dengan membuat drainase yang baik, sedangkan cara kimiawinya adalah menggunakan semprotan *Copperoxychloride* 0,5%.

2. Mati Bujang

Penyakit ini biasanya timbul pada waktu pohon cengkih berbuah pertama kali. Ciri-cirinya adalah daun berguguran mulai dari puncak hingga kebawah sehingga bagian tajuk hampir gundul. Pencegahannya adalah dengan pemupukan menggunakan pupuk hijau dan *mulch*, serta menghindari penggembalaan ternak di lahan cengkih.

3. Embun Jalaga

Ciri-ciri penyakit ini adalah pada daun-daun di sebelah atas terdapat selaput berwarna hitam. Penyebabnya adalah cendawan *Root-dauw* yang tumbuh karena kotoran kutu daun. Penanganannya adalah dengan menggunakan insektisida *basudin* atau *diazinon* dengan kepekatan 5%-10%. Cendawan dapat dibersihkan menggunakan kain yang dibasahi dan digosok secara halus.

4. Lundi Tanah

Terdapat larva dari berbagai jenis kumbang yang bersayap zat tanduk seperti ampal, katimumul, sonte, dan lainnya. Penyakit ini disebabkan oleh telur dari hewan-hewan tersebut. Penanggulangannya bisa menggunakan *aldrin* 2% dan pembersihan telur yang tersisa.

5. Panu Cengkih

Penyakit ini biasanya menjangkit cengkih tipe siputih. Ciri-cirinya adalah ranting menonjol keluar, bercak-bercak putih kelabu pada kulit ranting, selaput tumbuh pada ketiak ranting, muncul selaput pada mahkota pohon, ranting-ranting mati, serta pertumbuhan tanaman terlihat lambat. Pemberantasannya dengan menggunakan semprotan larutan kapur kembang 2% ditambah dengan *Dithane* atau *Copperoxychloride* 0,3%-0,5%.

2.2. Sistem Pakar

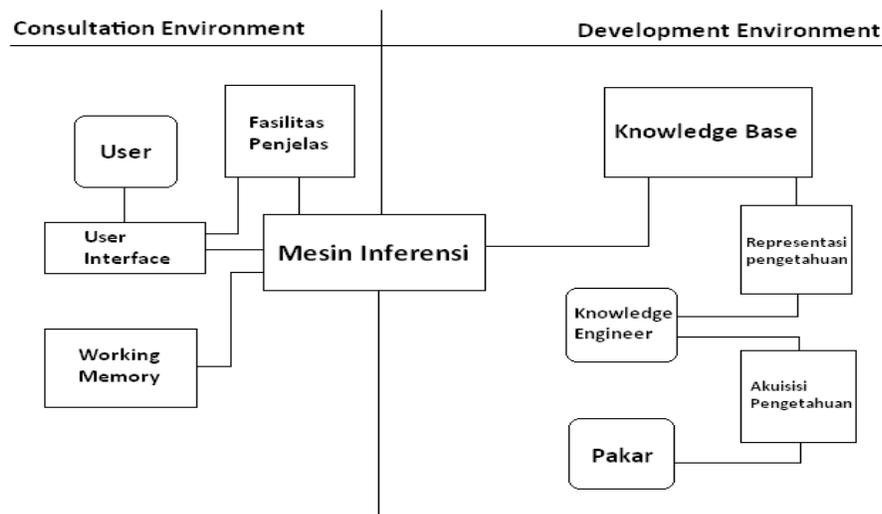
Sistem pakar, yang dalam bahasa Inggris disebut expert system, merupakan suatu paket perangkat lunak atau software yang ditujukan sebagai media konsultasi, nasihat, dan sarana dalam memecahkan masalah di bidang-bidang tertentu. Bidang yang dapat dicakup oleh sistem pakar tidaklah terbatas, tetapi yang paling sering diaplikasikan adalah sains, kedokteran, produksi, industri, agrobisnis, psikologi, pendidikan, dan lain-lain. Sistem pakar sendiri merupakan cabang dari ilmu yang mempelajari mengenai kecerdasan buatan atau *Artificial Intelligence*.

Sistem pakar merupakan sistem yang dapat dikatakan sebagai pengganti seorang pakar atau expert di bidang tertentu. Seorang pakar merupakan seseorang yang memiliki pengetahuan dan kemampuan yang mendalam mengenai suatu bidang ilmu tertentu yang dipelajarinya [7]. Seorang pakar juga dapat dikatakan memiliki pengalaman dan ilmu yang lebih superior daripada orang-orang yang hanya sekedar tahu ataupun orang yang sama sekali awam di bidang tertentu [8].

Arsitektur Sistem Pakar

Sebuah sistem pakar utuh memiliki beberapa bagian atau tahapan dalam perancangan dan implementasinya. Terdapat empat komponen utama dalam sebuah struktur sistem pakar yaitu basis pengetahuan (*knowledge base*), memori utama (*working memory*), mesin inferensi (*inference engine*), dan antarmuka pengguna (*user interface*) [7].

Suatu arsitektur sistem pakar selalu akan berhubungan dengan tiga pihak yang berperan penting. Ketiga pihak tersebut adalah pakar, knowledge engineer, dan pengguna [7]. Dalam sebuah model sistem pakar, terdapat dua lingkungan utama, yaitu *development environment* dan *consultation environment* [7]. *Development environment* merupakan lingkungan untuk membangun sebuah sistem pakar, sedangkan *consultation environment* merupakan lingkungan untuk proses konsultasi user dengan sistem pakar. Gambar 1 menjelaskan secara struktural mengenai arsitektur sistem pakar.



Gambar 1. Arsitektur Sistem Pakar

Mesin Inferensi

Komponen ini mengandung mekanisme pola pikir dan penalaran yang digunakan oleh pakar dalam menyelesaikan suatu masalah. Metode inferensi adalah metode yang mengolah pengetahuan di basis pengetahuan untuk menghasilkan solusi yang paling tepat berdasarkan kebutuhan pengguna sistem pakar [4].

Dalam proses kerja mesin inferensi pada suatu sistem pakar, terdapat dua jenis pendekatan yang dapat digunakan. Pendekatan-pendekatan ini disesuaikan dengan rancangan dan model dari permasalahan yang akan ditangani oleh sistem pakar tersebut. Kedua pendekatan tersebut adalah sebagai berikut :

1. Pendekatan Runut Maju (*Forward Chaining*)

Pendekatan metode runut maju (*forward chaining*) adalah proses peruntutan yang dimulai dengan menampilkan kumpulan data atau fakta yang meyakinkan menuju konklusi akhir [7]. Pendekatan ini diawali dengan mengumpulkan fakta-fakta di lapangan, yang kemudian diproses untuk mencapai sebuah kesimpulan akhir. Metode ini disebut juga metode *data driven*.

Contoh sederhana dari pendekatan ini adalah pernyataan sebagai berikut :
“*Jika langit mendung, banyak kilat, dan udara lembab, maka hari akan hujan.*”

2. Pendekatan Runut Balik (*Backward Chaining*)

Pendekatan metode runut balik (*backward chaining*) merupakan metode yang berkebalikan dari metode runut maju [7]. Metode ini diawali dari penentuan kesimpulan-kesimpulan potensial yang kemudian diproses untuk menemukan fakta-fakta sebagai hasil akhir yang merunut kepada kesimpulan awal. Metode ini juga sering disebut sebagai metode *goal driven*.

Contoh sederhana dari pendekatan ini adalah pernyataan sebagai berikut :
“*Apakah benar hari akan hujan? Benar jika langit mendung, banyak kilat, dan udara lembab.*”

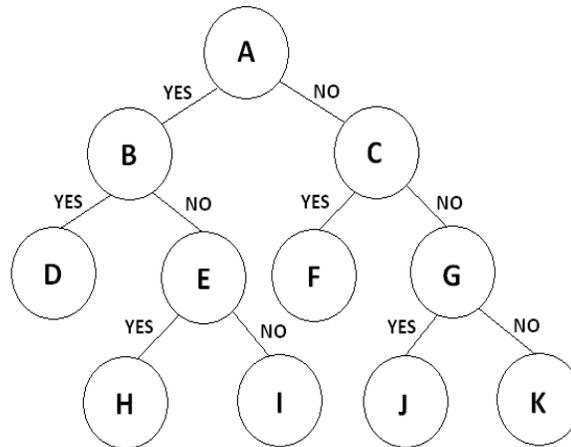
Representasi Pengetahuan

Representasi pengetahuan atau disebut juga *knowledge representation* adalah proses yang bertujuan untuk mengorganisasikan pengetahuan dalam bentuk dan format tertentu untuk bisa dimengerti oleh komputer [7]. Proses representasi pengetahuan memiliki beberapa metode yang dapat digunakan antara lain sebagai berikut :

1. Pohon Keputusan

Pohon keputusan atau *decision tree* merupakan salah satu metode representasi pengetahuan yang digunakan untuk memodelkan suatu permasalahan yang berbentuk rangkaian keputusan yang mengarah ke solusi. Pohon keputusan

terdiri dari banyak *node* yang menggambarkan keputusan-keputusan dan menuju kepada solusi yang berakhir pada daun.



Gambar 2. Representasi Pohon Keputusan

Gambar 2 menunjukkan sebuah pohon keputusan sederhana. Pohon tersebut bermula dari A yang kemudian melewati proses pertanyaan ya dan tidak, dan pada akhirnya menuju ke daun-daun yang merupakan solusi dari permasalahan tersebut.

2. Tabel

Tabel merupakan salah satu bentuk representasi pengetahuan yang memodelkan pengetahuan yang terdiri dari fakta dan gejala ke dalam baris dan kolom. Tabel 1 memberikan contoh mengenai representasi tabel sederhana.

Tabel 1. Representasi Tabel

	HDMI Support	Wireless Controler	External Memory	Blu-Ray Feature
Playstation 3	V	V	V	V
Xbox 360	V	V	V	
Nintendo Wii		V		

3. PEMBAHASAN

3.1. Analisis dan Desain Sistem

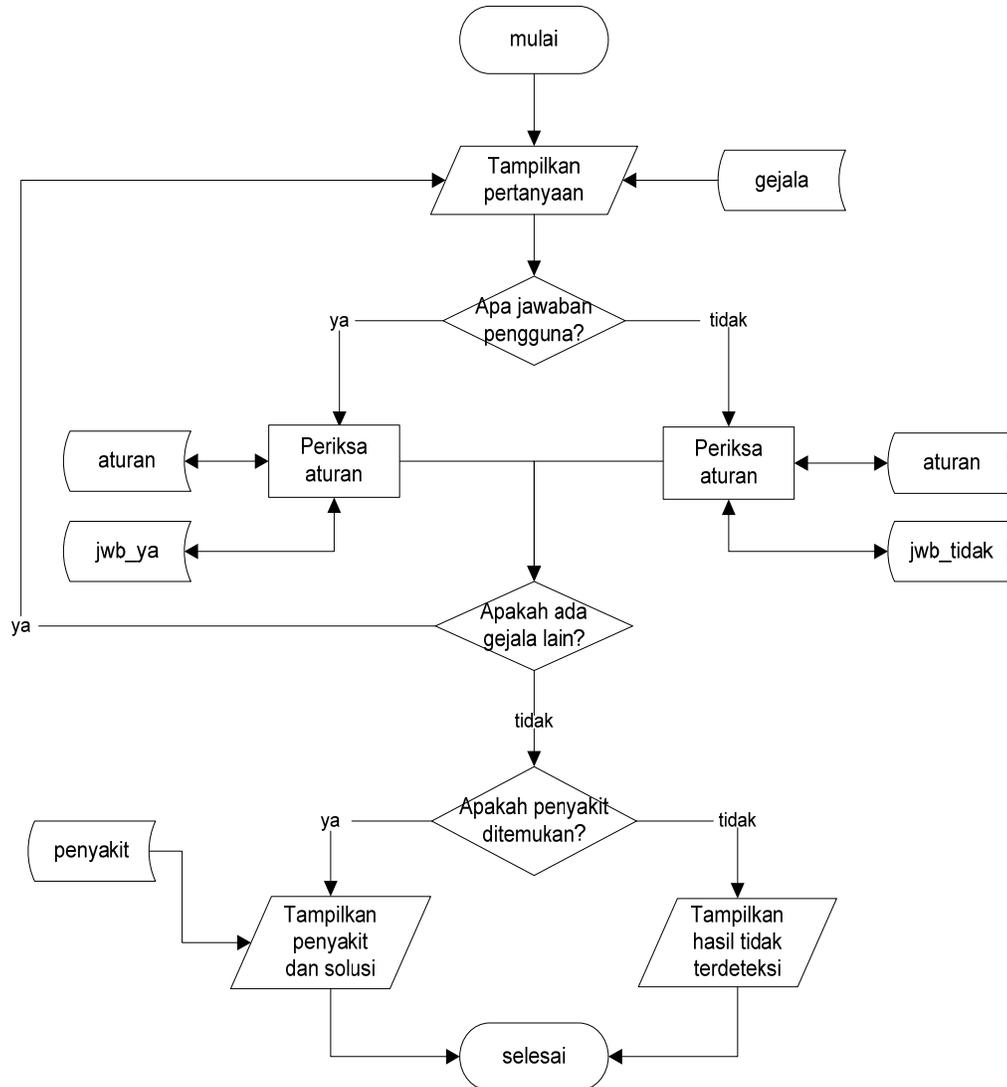
Perancangan proses meliputi perancangan sistem utama dan algoritma yang akan digunakan dalam proses kinerja software. Sistem pakar diagnosis penyakit tanaman cengkih dengan metode inferensi forward chaining memiliki dua proses perancangan utama, yaitu representasi pengetahuan dan metode inferensi.

Dalam proses representasi, pengetahuan yang telah diuraikan direpresentasikan ke dalam bentuk yang dapat diproses oleh komputer. Terdapat dua teknik representasi pengetahuan yang digunakan dalam sistem pakar ini, yaitu pohon (*Tree*) dan Tabel (*Table*). Representasi data bertujuan untuk menyederhanakan data sehingga mudah dimengerti dan mengefektifkan proses pengembangan program.

Proses representasi pengetahuan dilakukan berdasarkan aturan-aturan yang telah didapatkan tersebut. Aturan-aturan tersebut kemudian dijabarkan menjadi sebuah tabel keputusan. Data-data dalam tabel tersebut kemudian digunakan untuk membentuk pohon keputusan biner menggunakan metode kualitatif. Gejala yang paling sering digunakan dalam aturan diprioritaskan untuk ditampilkan terlebih dahulu dalam sistem. Alur berakhir pada dun yang berisi kesimpulan penyakit yang ditemukan.

Metode inferensi yang digunakan pada sistem pakar ini adalah metode inferensi forward chaining. Metode ini dimulai dengan mengumpulkan fakta-fakta yang berupa gejala-gejala penyakit yang terjadi pada tanaman cengkih dan kemudian memprosesnya untuk menghasilkan sebuah kesimpulan berupa jenis penyakit yang diderita tanaman cengkih beserta solusi penanganannya.

Proses pengumpulan fakta dimulai ketika user memasuki halaman diagnosis yang akan menampilkan pertanyaan mengenai gejala. User dapat memilih jawaban ya atau tidak atas pertanyaan tersebut. Setelah user memilih, hasil jawaban akan diproses dengan memeriksa aturan yang ada.



Gambar 3. Flowchart untuk Metode Inferensi *Forward Chaining* pada Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Tanaman Cengkih

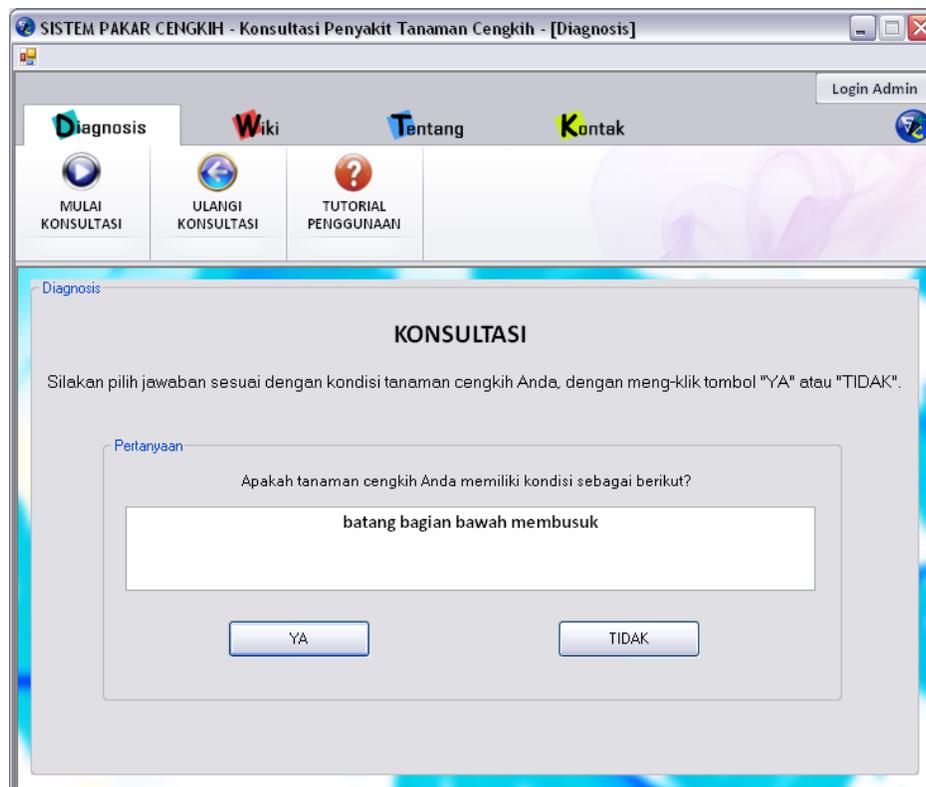
3.2. Implementasi

Sistem pakar diagnosis penyakit cengkih diimplementasikan dalam bentuk sebuah perangkat lunak berbasis desktop dan dibangun menggunakan bahasa pemrograman *Visual Basic*. Sistem dikembangkan menggunakan metode inferensi *forward chaining* dengan mengumpulkan data-data gejala dari pengguna untuk menemukan kesimpulan penyakit.

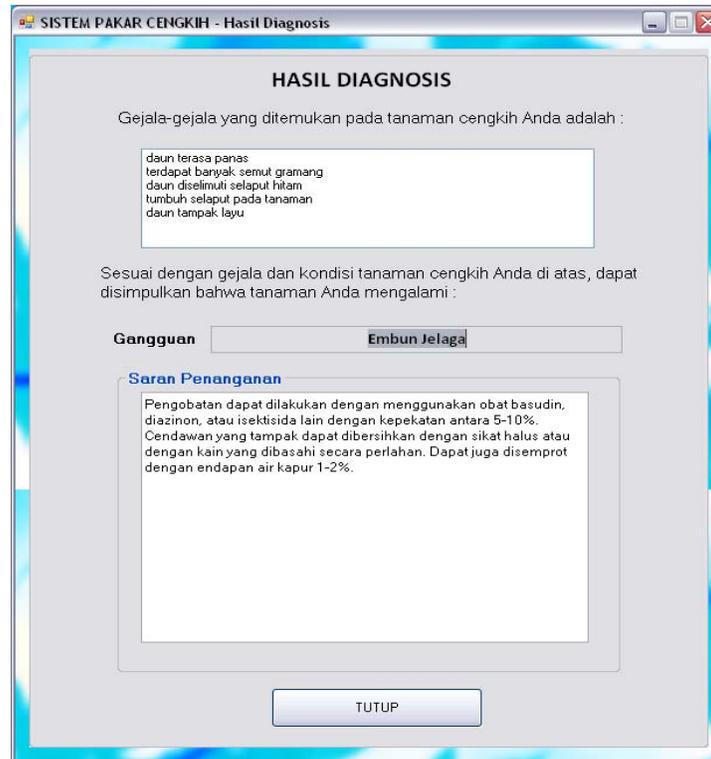
Tampilan utama sistem terdiri dari halaman *user* dan halaman *administrator*. Tampilan utama untuk *user* terdiri dari halaman-halaman fitur diagnosis utama dan beberapa fitur tambahan. Tampilan utama untuk *administrator* terdiri dari halaman-halaman untuk melakukan *update* pengetahuan dalam sistem.



Gambar 4. Tampilan Halaman Utama *User*



Gambar 5. Tampilan Halaman Proses Konsultasi



Gambar 6. Tampilan Kesimpulan Diagnosis



Gambar 7. Tampilan Halaman Utama Administrator



Gambar 8. Tampilan Halaman Ubah Aturan

3.3. Pengujian

Tahap pengujian sistem adalah tahap di mana dilakukan pengujian pada sistem menggunakan berbagai kondisi. Sesuai dengan teori *black-box*, maka sistem akan diuji dari sisi fungsional di mana tiap-tiap fungsi akan dijalankan dengan kondisi tertentu.

Pengujian pada sistem pakar ini dilakukan pada sisi fungsional sesuai dengan metode *black-box*. Proses pengujian akan merunut pada *SRS* yang telah dibuat dengan menggunakan butir-butir rencana pengujian. Penjabaran mengenai rencana pengujian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 3. Skenario Pengujian Sistem

Kategori Pengujian	Butir-Butir Pengujian	Identifikasi	
		SRS	STP
Login Administrator	Tidak memasukkan <i>username</i> dan/atau <i>password</i>	SRS-F-001	STP-01
	Memasukkan <i>username</i> dan/atau <i>password</i> yang tidak <i>valid</i>	SRS-F-001	STP-02
	Memasukkan <i>username</i> dan/atau <i>password</i> yang <i>valid</i>	SRS-F-001	STP-03
Penambahan data gejala, data penyakit, data aturan, dan data admin	Menambahkan data gejala penyakit baru	SRS-F-002	STP-04
	Menambahkan data penyakit baru	SRS-F-002	STP-05
	Menambahkan data aturan baru	SRS-F-002	STP-06
	Menambahkan data akun admin baru	SRS-F-002	STP-07
Pengubahan data gejala, data penyakit, data aturan, dan data admin	Mengubah data gejala penyakit	SRS-F-003	STP-08
	Mengubah data penyakit	SRS-F-003	STP-09
	Mengubah data aturan	SRS-F-003	STP-10
	Mengubah <i>password administrator</i>	SRS-F-003	STP-11
Penghapusan data gejala dan data penyakit	Menghapus data gejala penyakit	SRS-F-004	STP-12
	Menghapus data penyakit	SRS-F-004	STP-13
Konsultasi penyakit tanaman cengkih berdasarkan gejala	Memasukkan data gejala melalui proses konsultasi	SRS-F-005	STP-14
Penampilan informasi tentang penyakit tanaman cengkih, gejala, dan solusi penanganan atau pencegahannya	Menampilkan hasil dan kesimpulan proses konsultasi	SRS-F-006	STP-15
	Menampilkan gejala-gejala dari suatu penyakit	SRS-F-006	STP-16

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian sistem pakar menggunakan metode black-box yang mengacu pada perencanaan yang ditentukan dalam Tabel 3. telah dilaksanakan secara tuntas. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh kondisi pengujian yang diterapkan pada sistem pakar ini telah sesuai dengan hasil yang diharapkan dan dapat diterima.

Pengujian formal sistem juga telah dilaksanakan. Pengujian dilakukan untuk dua puluh tujuh penyakit dan delapan puluh sembilan gejala yang telah direpresentasikan sebelumnya. Proses pengujian dilakukan dengan bantuan pihak ketiga yang tidak mendalami atau memiliki pengetahuan di bidang penyakit tanaman cengkih sama sekali. Setiap tahap diagnosis yang dilalui dicatat untuk disesuaikan dengan pengetahuan yang didapatkan langsung dari pakar dan literatur.

Proses pengujian pengetahuan telah dilakukan berdasarkan alur pengetahuan yang direpresentasikan dalam pohon keputusan. Berdasarkan hasil yang didapatkan, setiap tahap pengujian yang dilakukan telah sesuai dengan pengetahuan yang didapatkan langsung dari pakar dan literatur. Pakar juga telah melakukan konfirmasi dan menyaksikan langsung proses pengujian, dan menyatakan bahwa pengetahuan yang dimiliki oleh sistem pakar

diagnosis penyakit tanaman cengkih dengan metode inferensi forward chaining, telah sesuai dengan pengetahuan yang dimiliki oleh pakar.

5. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat ditarik dari pembuatan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Dihasilkan sebuah aplikasi Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Tanaman Cengkih dengan Metode Inferensi *Forward Chaining*.
2. Sistem pakar ini dapat membantu para pemilik maupun pengelola perkebunan cengkih, terutama bagi pemula, untuk mengidentifikasi penyakit yang menyerang tanaman cengkih serta langkah-langkah yang harus diambil dalam penanganan atau pencegahan penyakit tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] AAK, 1986, "Petunjuk Bercocok Tanam Cengkeh", Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- [2] Anonim,_____, "Microsoft SQL Server", [online] http://id.wikipedia.org/wiki/Microsoft_SQL_Server/ diakses tanggal 2 Januari 2012, pukul 14.25 WIB.
- [3] Anonim,_____, "Sejarah Komputer", [online] http://id.wikipedia.org/wiki/Sejarah_komputer/ diakses tanggal 20 Juni 2011, pukul 02.20 WIB.
- [4] Anonim,_____, "Visual Basic .NET", [online] http://id.wikipedia.org/wiki/Visual_Basic_.NET/ diakses tanggal 25 Juli 2011, pukul 03.10 WIB.
- [5] Giarratano, Joseph, Riley, Gary, 1989, "*Expert Systems Principles and Programming*", International Thompson Publishing, 3rd Edition.
- [6] Hadiwijaya, Toyib, 1986, "Cengkeh Data dan Petunjuk ke Arah Swasembada", Jakarta: Gunung Agung.
- [7] Hartati, Sri, Sari, Iswanti, 2008, "Sistem Pakar dan Pengembangannya", Yogyakarta : Graha Ilmu.
- [8] Kusrini, 2006, "Sistem Pakar, Teori dan Aplikasi", Yogyakarta : Penerbit Andi.
- [9] Ladjamudin, Al Bahra Bin, 2006, "Rekayasa Perangkat Lunak", Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [10] Sommerville, I, 2001, "*Software Engineering*", Jakarta: Erlangga.
- [11] Suryo Kusumo, Ario, 2007, "Pemrograman Visual Basic 2005", Jakarta: Elex Media Komputindo.